

Et mål ad gangen

Nuværende arbejds metode

Selve arbejdsgangen i rørarbejdet, sådan som det hidtil for det meste er blevet udført, kan variere noget efter opgavens art og størrelse, men grundtemaet er det samme.

Man måler en rørstreng, går ned til værkstedet, korter et rør af i den målte længde, skærer gevind og påsætter fittings, går derefter tilbage og monterer strengen, tager det næste mål o.s.v.

Hvor rørene skal igennem etageadskillelser eller vægge må montøren ofte afbryde sit egentlige arbejde for at slå de fornødne huller.

Når hele arbejdet er afsluttet, foretages der endnu en opmåling som grundlag for akkordopgørelsen.

Ved denne metode er man helgarderet mod overraskelser fra unøjagtigheder i råbygningen eller mangler ved projekteringen. Alt klares på stedet. Man er uafhængig af andre fag, og da arbejdet udføres på akkord, er man helt fri for planlægning af arbejdets gang.

Er dette nu en hensigtsmæssig arbejdsgang?

Installationsarbejderne idag består stort set i at montere en række industrielt fremstillede og som følge heraf også til en vis grad standardiserede elementer (radiatorer, sanitetsgenstande og armaturer m. v.) i en bygning med fast etagehøjde og i at forbinde disse elementer med et rørsystem. Selve rørarbejdet er faktisk det eneste, der ikke udføres på industriel basis ved hjælp af planlægning, førforestilling o.s.v.

I denne pjece vil der blive gjort forsøg på at vise — bl. a. belyst ved eksempler — hvorledes det er muligt at forbedre og »industrialisere« arbejdsgangen i rørarbejdet. Som grundlag foretages en kritisk gennemgang af den nuværende arbejds metode. Hvilke arbejdsoperationer kan undværes — og hvilke kan udføres på en bedre og mere hensigtsmæssig måde?

.... eller alle mål på én gang?

For det første er det urimeligt, at montøren skal hugge huller i råbygningen til sine installationer. For det andet synes meget af det nuværende opmålingsarbejde at være overflødigt.

Selv om råbygningen er nok så unøjagtig udført, er det ikke nødvendigt at måle alle rørene. Ikke alle rørmål er afhængige af råbygningen. Det kan heller ikke være nødvendigt hele tiden at skifte mellem måling, skæring og montering. Der går megen tid tabt ved denne vandring op og ned i bygningen.

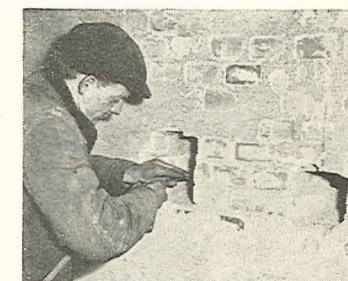
Det må være mere hensigtsmæssigt at måle hele installationen op ud i ét, for derefter at skære alle rørene på én gang. Skæringen kan derved lægges mere systematisk tilrette således at man skærer i serier efter dimension og ikke i den rækkefølge, rørene skal monteres. Endelig kan der spares tid ved monteringen ved at opbære rørreren til én lejlighed ad gangen og ved at montere fortløbende.

Når man trods de nævnte mangler stadigvæk arbejder efter den »gamle« metode, skyldes det forskellige vanskeligheder i rørarbejdet.

Den vanskelighed, der oftest anføres af de udførende, er råhusets unøjagtige udførelse. Selvom unøjagtigheder naturligvis besværliggør arbejdet er det dog ikke her de alvorligste hindringer for at forenkle arbejdsgangen ligger. Det, der giver mulighederne for ændringen, er nemlig kun, at man foretager en samlet opmåling i stedet for at tage ét mål ad gangen.

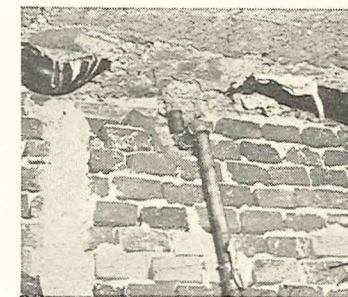
Den virkelige vanskelighed ligger i at udføre opmålingsarbejdet. Der er ikke større problemer forbundet med at tage et enkelt mål, som man selv skal bruge. Anderledes stiller det sig, når man skal foretage en samlet opmåling, der skal forstås og anvendes af andre. Det kræver kendskab til opmålingsteknik og en gennemført systematik.

Fejl og mangler

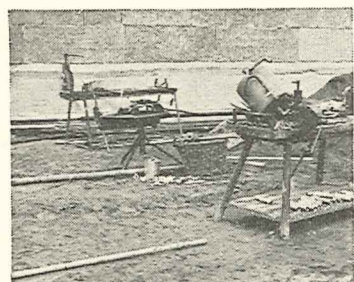


Rørarbejde er ikke hulbugning — men unøjagtig projektering resulterer i, at rørarbejdet gang på gang må afbrydes ved gennembrydning med hammer og mejsel.

Forkrøbninger er almindeligt i dag, men kan undgås ved nøjagtig projektering og nøjagtig udførelse af råbygningen.

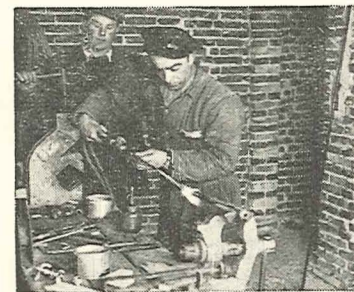


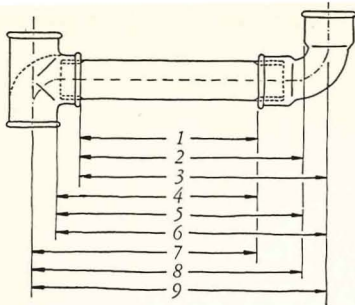
Rationelt rørarbejde kræver et rationelt værksted.



Det interimistiske byggepladsværksted tilfredsstillende ikke industrialiseringens krav. Manglende lagermuligheder og uordenlige arbejdsforhold giver spild af materialer.

Dårligt belyst arbejdsplads og dårligt planlagt arbejdsgang giver spild af tid.





Der er 9 måder at måle rørlængder på — det er upraktisk at bruge flere på én gang. Pjecen går ind for målemetode nr. 9, målemetoden midte-midte.

Den „gamle“ målemetode

Der er mange måder at tage mål på, når man skal finde frem til længden på et rør. Ved en undersøgelse, foretaget i Schweiz, har man konstateret 9 forskellige metoder, hvoraf de fleste også kan ses anvendt herhjemme. Det kan imidlertid ikke nytte at anvende disse metoder i flæng. Skal der opnås en virkelig industrialisering af rørfaget må man vælge én metode.

Brug målemetoden „midte-midte“

Efter grundige studier foretaget på store rør- og sanitetsfabrikker i Sverige og Schweiz er man gået ind for — og herfor gør også denne pjece sig til talsmand — *altid at måle fra midte til midte.*

Det hensigtsmæssige i midte-midte metoden*) er, at man i forvejen ved tilslutningssteder for haner, batterier m.v. angiver midten, at midtemål kan tages med stor nøjagtighed, samt hvad der er ikke mindst væsentlig, at metoden er let at lære.

Til midte-midte metoden hører et katalog over *Z-mål*, en fast *norm for gevindlængder*, samt en fast måludgangslinie, *meterridset*.

Z-målene

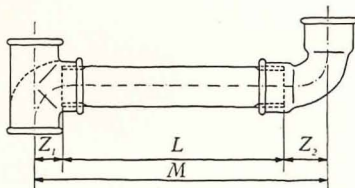
For at regne sig til de enkelte rørstykkers længde, må man for ethvert fittings, ventil m. v. kende afstanden fra midte faconstykke til begyndelsen af det indskruede rør.

Disse mål kaldes for *Z-målene*. Kender man *Z-målene*, så kan man regne sig til rørlængden, der inklusive gevind bliver:

$$L = M \div (z_1 + z_2).$$

Z-målene for de forskellige fittings er opført i fittingsfirmaernes *z-målskataloger*. Der arbejdes for tiden på gennem et samarbejde firmaerne imellem at nå frem til udgivelsen af et internationalt *z-målskatalog*.

*) GF-metoden, udarbejdet af det schweiziske firma Georg Fisher.



En interessant videreudvikling og forenkling på dette område er fremstillingen af de såkaldte modulrørdele*), fittings hvor alle *z-målene* bliver multipla af 25 mm (d.v.s. 1/4 af byggemodulen).

Gevindlængderne

For at midte-midte metoden kan anvendes, må gevindlængderne være éntydigt bestemt. For disse længder har man en international norm:

Rør ø	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Gevindlængde	11	14	16	19	21	21	24 mm

Sæt opmålingen i system

Med fastsættelsen af måleprincippet midte-midte, de internationale gevindlængder og kendskabet til *z-målene* er man i stand til at bygge et vilkårligt rørsystem op med stor nøjagtighed.

Det næste spørgsmål bliver så, hvorledes man rent praktisk kan arbejde med systemet. Er det muligt ud fra tegningerne at regne sig til rørlængderne og så udføre rørarbejdet på værkstedet?

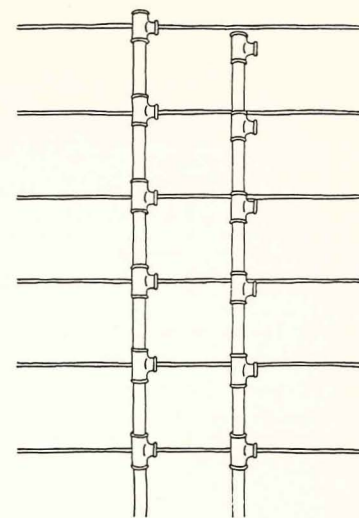
Det kan man almindeligvis ikke, idet rørarbejdets unøjagtighed er langt større end den, hvormed råhuset udføres. Rørarbejdet er i dag mm-arbejde, mens råhuset er cm-arbejde. Kun i de tilfælde, hvor man — f. eks. ved skabeloner — gennemfører en så stor nøjagtighed, at tolerancerne for råhuset bliver lige så små som for rørarbejdet, er det muligt alene at gå ud fra tegningerne.

Mens man hidtil har været nødt til at foretage en opmåling for hver enkelt installation, selv når det drejede sig om en række ganske ens lejligheder eller huse, kan man ved den nye målemetode reducere måltagningen til kun at omfatte de mål, der er afhængige af råhuset, og på grundlag af denne måltagning udføre størstedelen af arbejdet på værksted.

Hovedreglen er, at der foretages én opmåling.

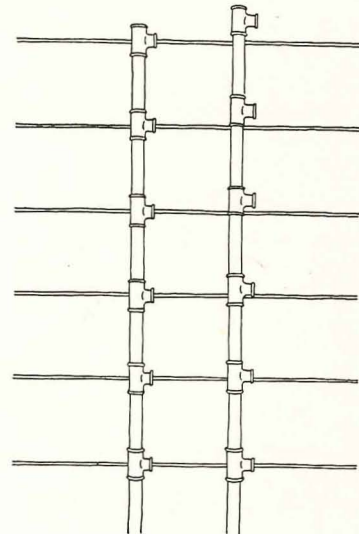
Det er derfor naturligt at sætte denne i system.

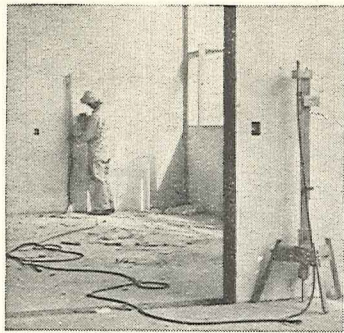
*) Firma Gustavsberg, Sverige.



Unøjagtig skæring af gevindlængderne umuliggør nøjagtigt rørarbejde — og umuliggør arbejde efter samlet opmåling. Her er gevindlængderne for lange (t.b.) og midterafstandene bliver derfor for korte i forhold til den planlagte rørstreng (t.v.).

Her er gevindlængderne skåret for korte — og midterafstandene bliver derfor større end beregnet.





Vandmål benyttes ofte ved rørarbejdet til videreførelse af meterridset og til afsætning af højder herfra.

Vandmål

Højden afsættes af byggepladslederen et enkelt sted i hver etage eller markeres på modulstadiet og overføres herfra til de enkelte rum, f. eks. ved hjælp af et vandmål.

Vandmålet består i sin enkleste form af 2 glasrør, der indbyrdes forbindes med en ikke for tynd gummi- eller plasticslange, som er omtrent fyldt med farvet vædske (vand tilsat alkohol, så friktionen mellem vædske og slange nedsættes). De findes lige fra simple lommeudgaver til større og mere stabile med målestok og indrettet så vandet ikke løber ud, når man lægger apparatet fra sig.

Værkstedsarbejdet

Efter endt opmåling tager man målebladene hjem på værkstedet og har dermed et grundlag for at lægge arbejdet mere hensigtsmæssigt til rette.

Man begynder med at samle målene på alle rørstykker af samme dimensioner og skærer dem efter hinanden, derefter går man videre med den næste dimension o.s.v. På samme måde ved gevindskæringen.

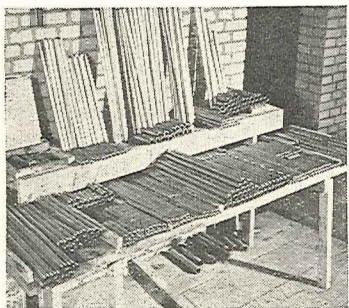
Når metoden er indarbejdet, kan man samle flere blade og derved få øget mulighed for seriearbejde.

Med hensyn til samlingen af rørene, er det først og fremmest projektets udformning, der er afgørende for, i hvor høj grad det med fordel kan lade sig gøre at samle installationen på værkstedet; men også samlemåden har betydning.

Ved samlingen af 2 installationsdele anvender man herhjemme bortset fra højregevindsamlingen almindeligvis et langgevind eller en union.

Et langgevind er imidlertid ikke nogen særlig god samling, og unioner er forholdsvis dyre. I mange tilfælde kan de fuldt ud erstattes af den billige højre-venstre muffe. Det forudsætter dog, at installationen under samlingen kan forskydes muffens længde, og at man har et sæt bakker til skæring af venstre gevind.

Serieafkortning af ens rørlængder betaler sig.



Mekanisering

Som det fremgår af det allerede nævnte, forudsætter metodens anvendelse ikke, at der anskaffes mekaniske hjælpemidler udover de i dag almindeligt anvendte. Noget andet er, at den ændrede arbejdsangang giver grundlag for at øge mekaniseringen.

Fra at have ført en »nomadetilværelse«, hvor værkstedet kun var det sted, man vendte hjem til i »døde« perioder, er der nu mulighed for, at fagets udøvere kan blive mere »fastboende« på værkstedet. Dermed melder det spørgsmål sig, om det ikke ville være en fordel at ændre værkstedet og dets indretning efter de nye vilkår.

Erfaringer fra firmaer, der allerede har indført metoden viser at man hurtigt anskaffer sig en gevindskæremaskine. Senere følger indretning af et specialværksted.

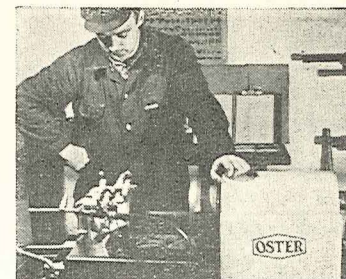
Ved at anvende en elektrisk skæremaskine kan man skære 2—3 gange så mange gevind pr. time, og dertil kommer, at den fysiske anstrengelse her ved nedsættes i væsentlig grad.

Spild

I stedet for at tale om øget produktivitet kunne man ligeså godt vende problemet om og sige, at rationaliseringens formål er at begrænse spildet i størst muligt omfang, når man vel at mærke hermed mener såvel spild af materialer som af arbejdstid.

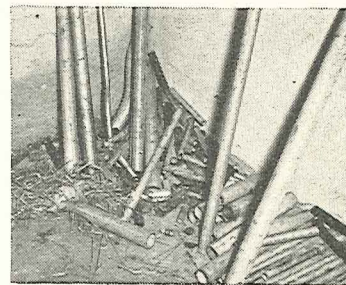
Pjecen tog som udgangspunkt det spild i arbejdstid, som den nuværende arbejds metode medfører ved opmåling, hugning af huller og ved selve arbejdets udførelse. Der er blevet peget på de muligheder, der er for at begrænse spildtiden ved at henlægge mere arbejde til værkstedet. Men der er også noget, der hedder materialespild.

Hvor skærebordene er opstillet interimsistisk i det fri eller i et tilfældigt rum i nybygningen er det åbenlyst, at chancerne for, at alle rørstumper kommer med hjem, er meget små. På det permanente værksted kan spildet begrænses til minimum.



Automatisk gevindskæremaskine. Når først rørarbejdet er rationaliseret, trænger mekaniseringen sig på — for nu kan den virkelig betale sig.

Skæring på interimsistiske værksteder og skæring af forskellige længder i flæng giver spild.



Eksempel 1

*Midte-midte målemetoden.
Alle mål taget i bygningen.*

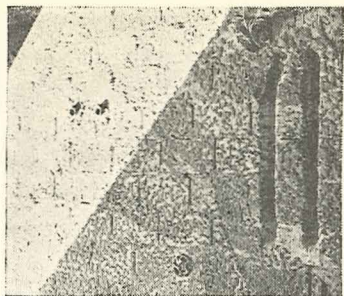
Eksemplet refererer til det første byggeri i Danmark, hvor midte—midte målemetoden anvendtes til rørinstallationer. Arbejdet omfattede installation af varmt og koldt vand samt varme i køkken og bad. Bebyggelsens hjemsted: Haderslev.

Opmålingen blev udført af firmaets førstemand og omfattede i første omgang 12 lejligheder. *Alle mål, der var afhængige af råhuset, blev taget i bygningen.* Huset er et almindeligt muret hus med støbte jernbetonetageadskillelser og er hverken mere eller mindre nøjagtigt udført end andet byggeri. Man har derfor haft alle de almindeligst forekommende vanskeligheder at slås med. Men metoden beviste sin anvendelighed, og man fortsatte med de næste 42 lejligheder og kunne nu fastslå, at montagetiden for rørarbejdet i bygningen er ca. 1/3 af, hvad man tidligere brugte. På samtlige 54 installationer var kun målt ét rør forkert.

For at undgå at rørsmeden skulle hugge huller for trækning af de vandrette rørforbindelser, indmurede bøsninger i skillevæggene under opmuringen. Disse afsætninger foretoges ikke med skabelon (som f. eks. var tilfældet i eksempel 2), men indgik i den samlede opmåling før skæringen på værkstedet.

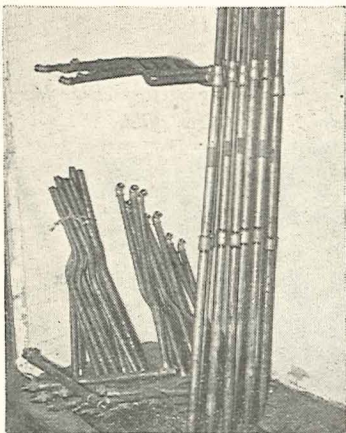
Heller ikke her stod skillevæggene nøjagtigt over hinanden i det første hus. Men da murerfirmaet blev klar over, at det virkelig betød noget for installatøren, at der udvistes særlig omhu på dette punkt, ændredes i de følgende huse afsætningsmetoden således, at denne fejl ikke forekom mere. Unøjagtighed skyldes mere, at der ikke er nogen, der kræver en bestemt nøjagtighed overholdt end at man ikke *kan* overholde den.

Efter den heldige gennemførelse af de første 12 lejligheder anskaffede firmaet en skæremaskine og har senere bygget et specielt værksted for skæring af rør.



Skillevæg mellem køkken og bad med udfræsede riller for rørforgrening og bøsninger isat under opmuringen.

Værkstedssamlede rørdel til 12 lejligheder. Hver del er påklæbet mærkeseddel med lejlighedsnummer.



Eksempel 2

*Midte-midte målemetoden. Anvendelse af skabelon.
Ingen mål taget i bygningen. Førfremstilling af rørsektioner.*

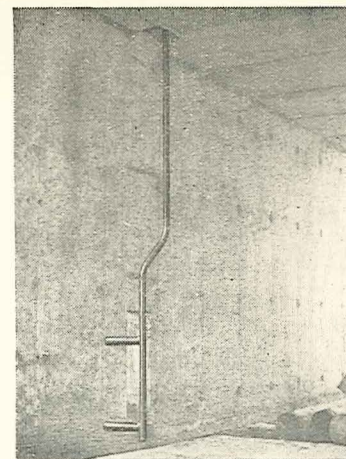
I dette eksempel, en varmeinstallation i Odense, er man gået et langt skridt videre. Rørene, kun med undtagelse af kælderledningerne, samledes på værkstedet i store dele tilskåret efter *tegningernes mål*. Det vil sige, at der blev *ikke taget ét eneste mål* oppe i bygningen.

Alle værkstedssamlede installationsdele sendtes til byggepladsen i kurve, hver kurv rummende varmeinstallationsdele for en hel lejlighed.

Når man har kunnet gå så langt skyldes det, at målemetoden var indarbejdet i det sjak, der udførte arbejdet, og at man ved skabeloner sikrede sig, at nøjagtigheden overholdtes på de steder, hvor man havde brug for den. Metodens effektivitet ved dette byggeri afhang af at etagehøjden nøje overholdtes, og at 6 huller gennem tværvæggene anbragtes nøjagtigt. Det sikrede man sig ved at samarbejde med tømreren, der opstillede forskallingen for støbningen af de bærende vægge (jernbeton støbt på stedet).

Varmeinstallatøren havde udført 3 forskellige etagehøje skabeloner af rør, som tømreren anvendte ved opstillingen af forskallingen. De to vandrette afgreninger på skabelonen anbragtes i hullerne i den allerede støbte væg. Forskallingen for den næste etage anbragtes således, at de to tilsvarende afgreninger på skabelonen, svarende til rørgennemføringerne i den næste etage under udførelse, gik igennem de i forvejen afsatte huller i forskallingen. Rørarbejdets nøjagtighed blev her ved sikret overholdt på et enkelt punkt af råbygningsarbejdet — og bestemmende for etagehøjden.

Radiatorerne sættes op til sidst. Ved opstillingen af disse anvendtes skabeloner, der angav ekspansionsboltens placering.

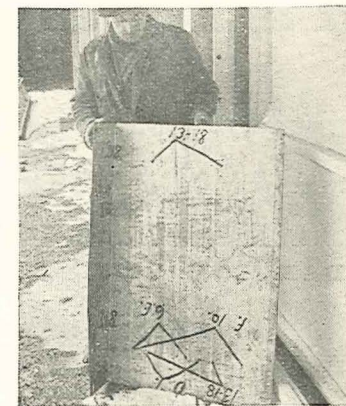


Rørsmeden leverer til råbygningsarbejdet skabeloner, der sikrer nøjagtig afsætning af de vandrette rørgennemføringer — og af råbygningens etagehøjde.



Værkstedssamlede dele til én lejligheds varmeinstallation.

Skabelon, der anvendes ved opsætning af radiatorer og angiver ekspansionsboltens placering.



Tidligere udkom:

BETONBØREN
FÆRDIGBESLÅEDE DØRE
INGEN MÅL TAGES PÅ STEDET
SIMPLE TRÆSAMLINGER
TRAKTOREN PÅ BYGGEPLADSEN
MATERIEL
TIL MINDRE BYGGEPLADSER
TRANSPORTBÅND

Under udarbejdelse i samme serie:

HEJSET
VI PLANLÆGGER BYGGEPROCESSEN

RATIONELT RØRARBEJDE

I REDAKTION VED STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

PRIS PR. STK. KR. 2,00 - PR. 10 STK. KR. 10,00

*Denne og seriens andre pjecer, tillige med alle publikationer fra
Statens Byggeforskningsinstitut, kan købes gennem boghandlere eller hos*

TEKNISK FORLAG, V. FARIMAGSGADE 31, KØBENHAVN V, BY 9288

Th. & Th.